

RAPPORT



Handläggare
Johan Hässel
Telefon
010-505 84 27
Mobil
0701-847427
E-post
johan.hassel@afconsult.com

Datum
2016-04-14
Uppdragsnummer
720127

Rapport
A
Beställare
Göteborgs Stad

Långströmsgatan, Göteborg. Vibrationsutredning för detaljplan

ÅF-Infrastructure AB

Upprättad av

Johan Hässel

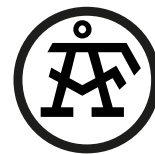
Granskad av

Tony Johansson
Kvalitetsrådgivare



Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
1 Bakgrund	4
2 Uppdrag	5
3 Riktvärden	5
4 Mätningar	6
4.1 Utförda mätningar	6
4.2 Mätresultat	10
5 Beräkningar	12
5.1 Beräkningsmodell	12
5.2 Beräkningsförutsättningar.....	12
5.3 Beräkningsresultat.....	12
6 Slutsatser	13
7 Referenser	13



Sammanfattning

Syftet med detaljplanen är att omvandla Långströmsgatan till ett stråk med mer stadsmässiga kvaliteter och göra plats för ca 400 nya lägenheter samt att förbättra tillgängligheten och tryggheten inom området. Planförslaget innebär en omdragning av Långströmsgatan. Befintliga bostäder kommer att hamna betydligt närmare vägen. Långströmsgatan går i en dalgång där jorddjupet till berg är mellan 0 och 20 m. En generell beskrivning av jordprofilen är att den utgörs av "fyllnadsmaterial på lera som underlagras av lera med silt och friktionsskikt på friktionsmaterial på berg. Pga. av markförhållanden och att Långströmsgatan flyttas behöver vibrationerna från trafiken studeras för den befintliga bebyggelsen samt för den planerade.

ÅF Infrastructure AB har gjort vibrationsmätningar i befintlig byggnad och i mark nära på två olika platser. Mätningarna genomfördes i mars till april 2016. Riktvärdet för vibrationer i färdig byggnad är 0,4 mm/s RMS komfortvägt. De vibrationsmätningar som utförts visar att planområdet och befintliga byggnader i nuläget inte är störda av vibrationer. Uppmätta vibrationsnivåer är normalt väldigt låga. Enligt utförd analys finns inget direkt samband mellan vibrationer vid Långströmsgatan och vibrationer i byggnaden. De högsta vibrationerna i byggnaden kommer förmodligen inifrån byggnaden.

Beräkningar har gjorts för en framtida situation då vägen flyttats. Enligt situationsplan hamnar de nya byggnaderna på ungefär samma avstånd från vägen som de befintliga byggnaderna. Beräkningar av vibrationer från tunga fordon visar att det är möjligt att innehålla vibrationsvärde 0,4 mm/s vägd rms om vägens grundläggning är erforderligt styv och tung.

Vägytan bör vara så jämn som möjligt och vi avråder från att projektera för vägbulor eller gatsten som ökar risk för vibrationer. Befintliga byggnader är grundlagda på spetsburna pålar vilket även planerade byggnader rekommenderas vara. Bostadshus rekommenderas vara av styv husstomme, exempelvis med betongbjälklag med högsta spännvidd 8 meter.

Baserat på mätresultat vid befintlig väg samt beräkningar är vår slutsats att om ny väg inte byggs med vekare grundläggning än befintlig väg kommer vibrationer från bussar inte att vara kännbara i befintliga och planerade bostäder.



RAPPORT

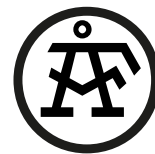
1 Bakgrund

Syftet med detaljplanen är att omvandla Långströmsgatan till ett stråk med mer stadsmässiga kvaliteter och göra plats för ca 400 nya lägenheter samt att förbättra tillgängligheten och tryggheten inom området. Planförslaget innebär en omdragning av Långströmsgatan som möjliggör en förtätning av nya bostäder utmed den nya gatans östra sida. Detta innebär att hela sektionen förminskas när huvudgatan och den inre matargatan slås ihop. I och med den minskade sektionen skapas plats åt lägenheter i lamellhus på den östra sidan av vägen. De nya bostäderna kommer att byggas i varierad skala mellan fem till åtta våningar. Inom det befintliga bostadsområdet ersätts några byggnader med nya punkthus för att bryta upp den idag avskärmande och monotona bebyggelsen. Detaljplanen ingår i jubileumssatsningen.

Jubileumssatsningen innebär att kommunen och näringslivet tillsammans skall ha planlagt och färdigställt 7000 nya bostäder, utöver normalproduktionen till Göteborgs 400-års jubileum 2021.



Figur 1. Planområdet (streckad linje)



Figur 2. Tidig illustrations skiss till detaljplan. Vita byggnader = befintlig bebyggelse. Svarta byggnader = föreslagen bebyggelse

2 Uppdrag

ÅF-Infrastructure AB/Reinertsen AB har av Göteborgs Stad fått i uppdrag att göra en vibrationsutredning för detaljplanen. I uppdraget ingår att göra vibrationsmätningar i befintliga byggnader och göra en bedömning då Långströmsgatan flyttas närmare den befintliga bebyggelsen.

Vibrationerna från trafiken bör studeras för den befintliga bebyggelsen och planerade bebyggelsen. För att undersöka vibrationerna har ÅF-Infrastructure AB/Reinertsen AB gjort mätningar för dagens situation och en beräkning av framtida vibrationsnivåer.

3 Riktvärden

Markvibrationer kan ge både påverkan på människor och byggnader. Känslig utrustning kan också påverkas och i extrema fall finns det en risk att skador och andra konstruktioner kan uppstå. Människor kan uppleva vibrationer på olika sätt främst beroende på frekvensområde (relevant frekvensområde är 1-80 Hz) eller som ljud.

Mycket höga nivåer av markvibrationer kan ge en ökad risk för byggnadsskador. För att orsaka byggnadsskador, direkt eller indirekt, krävs vibrationsnivåer som är i storleksordningen 10 till 100 gånger större än de värden som normalt ger komfortstörningar för människor.



RAPPORT

Tabell 1. Riktvärden för komfort i byggnader enligt Svensk Standard SS 460 48 61 "Vibration och stöt – Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader". Riktvärden nedan avser vägd hastighet.

	Vägd hastighet	Upplevelse
Måttlig störning	0,4 – 1,0 mm/s	Ger i vissa fall anledning till klagomål
Sannolik störning	> 1 mm/s	Kännbara vibrationer och upplevs av många som störande.

Enligt den bedömning som gjorts i samband med framtagningen av angivna riktvärden i svensk standard, anses mycket få människor uppleva vibrationer under skiktet "Måttlig störning" som störande. Vilket kan bero på att vibrationer under 0,2-0,3 mm/s ej är uppfattbara i normala fall.

Riktvärdena bör tillämpas vid nyetableringar och vid nybebyggelse. De kan tillämpas mindre strikt för kontor än för bostäder. Riktvärdena bör tillämpas mer strikt för bostäder nattetid. Riktvärdena kan vidare användas som målsättning för långsiktig förbättring av vibrationsförhållanden i befintliga miljöer.

4 Mätningar

4.1 Utförda mätningar

Mätmetod

Mätningarna har utförts enligt Svensk Standard SS 460 48 61 "Vibration och stöt – Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader. Mätningarna har i tillämpbara delar utförts enligt Svensk Standard SS 460 48 61 dock ej till fullo då detta hade krävts att planerade byggnader redan hade varit uppförda. Mätningarna har utförts som oövervakade långtidsmätningar. Registreringar gjordes på två sätt; med maxvärde under intervaller och med triggnande givare. Högsta värdet (RMS SLOW) i intervaller om 1 minuter registrerades. När vibrationshastigheten översteg inställd triggnivå registrerades även kurvförlopp och frekvensspektrum.

Givare placerades i byggnader och nära väg. Det är därmed möjligt att undersöka/bedöma om det är vibrationer från vägtrafik på Långströmsgatan som orsakat de högsta topparna.

Mätutrustning

<u>Mätsystem</u>	Givare
Infra Master (AL221/IM1423)	V12 Triaxial Geophone (VP463)
Infra Master (AL230/IM1610)	V12 Triaxial Geophone (VP445)
Infra Master (AL228/IM1608)	V12 Triaxial Geophone (VP306)

Instrumenten är kalibrerade med spårbarhet till nationella och internationella referenser enligt vår kvalitetsstandard

RAPPORT



som uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025. Datum för senaste kalibrering finns angiven i vår kalibreringslogg.

Mätpunkter

Mätningar har gjorts i befintlig byggnad och i mark på två olika platser (se figur 3)

Mp1: Vilplan i trapphus, uppgång 12B, mellan plan 2 och 3. Givare limmad på golv.

Mp2: Bottenplan trapphus 12B. Givare limmad på golv.

Mp3: Intill väggkant Långströmsgatan. Givare monterad på markspätt. Avstånd till vägmitt ca 6 m. Avstånd till trapphus 12B 37 m.

Mp4: Vilplan i trapphus, uppgång 36B, mellan plan 2 och 3. Givare limmad på golv.

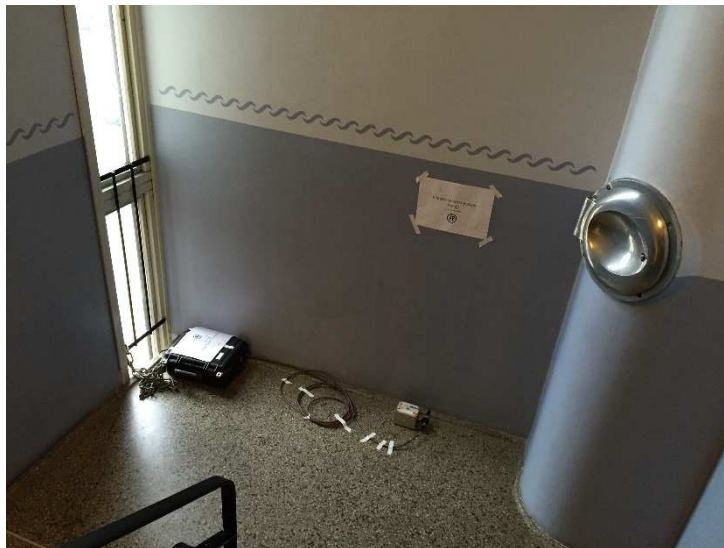
Mp5: Bottenplan trapphus 36B. Givare limmad på golv.

Mp6: Intill väggkant Långströmsgatan. Givare monterad på spätt nedslaget i marken. Avstånd till vägmitt ca 6 m.

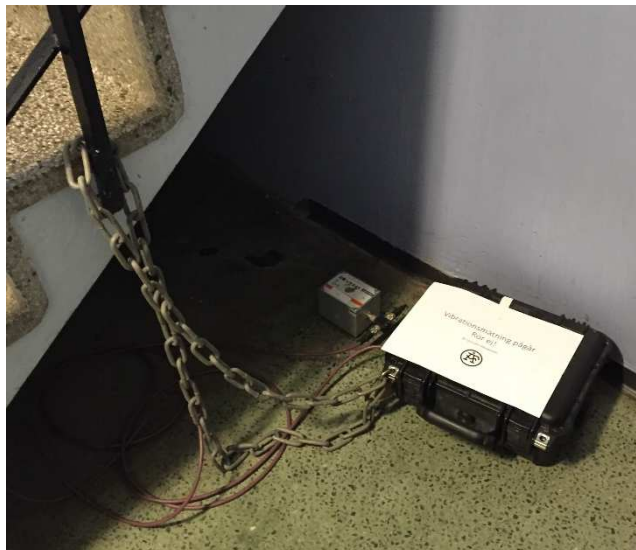
Avstånd till trapphus 36B 42 m.



Figur 3. Benämning och ungefärliga placeringar av mätpunkter (rödfärg).



Figur 4. Placering MP1. Liknande för MP4 i annat trapphus.



Figur 5. Placering MP2. Liknande för MP5 i annat trapphus.



Figur 6. Givare MP3. Notera ojämnheter i väg.



Figur 7. Placering MP6 i förhållande till trapphus 36B (i mitten).

Topografi och
geologiska
förutsättningar

Långströmsgatan går i en dalgång där jorddjupet till berg är mellan 0 och 20 m. En generell beskrivning av jordprofilen är att den utgörs av "fyllnadsmaterial på lera



RAPPORT

som underlagras av lera med silt och friktionsskikt på friktionsmaterial på berg" (Tellstedt i Göteborg AB, Markteknisk undersökningsrapport Detaljplan för nya bostäder Långströmsgatan, Göteborgs Stad, 2015-11-25). Bebyggelsen längs gatan är uppförd under senare delen av 1960-talet och är grundlagd med stödpålar. Vid okulär besiktning av platsen ses även stora asfalterade ytor, såsom parkeringar och bilväg, samt att berget sticker upp här och var.

Mätpersonal Marcus Andersson
ÅF Infrastructure AB – Ljud och Vibrationer Göteborg

Mättid Mp 1, 2 och 3 2016-03-24 kl. 11:00 – 2016-03-27 kl. 15:00
Mp 4, 5 och 6 2016-03-31 kl. 13:00 – 2016-04-03 kl. 23:00

4.2 Mätresultat

Mätresultatet sammanfattas i tabell 2 och 3. I tabellen redovisas de högsta uppmätta vibrationsnivåerna under hela mättiden.

Tabell 2. Mp 1, 2 och 3. Angivna värden enligt Svensk Standard SS 4604861, dvs. högsta momentana mätvärde redovisat med tidsvägning Slow och frekvensvägning med komfortfilter. Värden är angivna med två decimalers noggrannhet, normalt skall uppmätta värden avrundas till en decimalers noggrannhet. De högsta värdena för varje händelse i respektive mätpunkt är markerade med fetstil. V =vertikal, T=transversell och L=longitudinell riktning. Redovisat värde avser högsta uppmätta värde, enhet mm/s.

Datum	Tid	Mp1	Mp2	Mp3	Kommentar
2016-03-26	23:40	0.01 (L)	0.01 (L)	0.52 (L)	Rörelse i trapphuset ej över bakgrunds nivå.
2016-03-24	14:56	0.01 (L)	0.01 (L)	0.19 (L)	Rörelse i trapphuset ej över bakgrunds nivå.
2016-03-27	12:11	0.01 (L)	0.01 (L)	0.17 (L)	Rörelse i trapphuset ej över bakgrunds nivå.
2016-03-27	13:48	0.01 (L)	0.01 (L)	0.17 (L)	Rörelse i trapphuset ej över bakgrunds nivå.
2016-03-27	11:34	0.02 (V)	0.02 (T)	0.16 (L)	Rörelse i trapphuset något över bakgrunds nivå.
2016-03-27	11:48	0.01 (L)	0.01 (L)	0.16 (L)	Rörelse i trapphuset ej över bakgrunds nivå.
2016-03-27	13:49	0.01 (L)	0.01 (L)	0.16 (L)	Rörelse i trapphuset ej över bakgrunds nivå.
2016-03-27	10:15	0.01 (L)	0.01 (T)	0.15 (L)	Rörelse i trapphuset något över bakgrunds nivå.

Kommentarer:

Vibrationerna i trapphuset och byggnaden är av en storleksordning då de knappt är kännbara. Vibrationerna alstrade av fordonstrafiken på Långströmsgatan ger inte



RAPPORT

upphov till nämnvärda rörelser i trapphuset 12B. Det högre utslaget 2016-03-26 23:40 i Mp3 kommer sannolikt från någon särskild händelse i huset vid mätpunkten (ej trafik).

Tabell 3. Mp 4, 5 och 6. Angivna värden enligt Svensk Standard SS 4604861, dvs. högsta momentana mätvärde redovisat med tidsvägning Slow och frekvensvägning med komfortfilter. Värden är angivna med två decimalers noggrannhet, normalt skall uppmätta värden avrundas till en decimalers noggrannhet. De högsta värdena för varje händelse i respektive mätpunkt är markerade med fetstil. V =vertikal, T=transversell och L=longitudinell riktning. Redovisat värde avser högsta uppmätta värde, enhet mm/s.

Datum	Tid	Mp4	Mp5	Mp6	Kommentar
2016-03-31	15:14	0.01 (L)	0.01 (L)	0.27 (L)	Rörelse i trapphuset ej över bakgrunds nivå.
2016-04-01	09:27	0.01 (L)	0.01 (L)	0.2 (L)	Rörelse i trapphuset ej över bakgrunds nivå.
2016-04-01	12:25	0.01 (L)	0.01 (L)	0.20 (L)	Rörelse i trapphuset ej över bakgrunds nivå.
2016-04-01	12:40	0.01 (L)	0.01 (L)	0.19 (L)	Rörelse i trapphuset ej över bakgrunds nivå.
2016-04-01	07:10	0.01 (L)	0.01 (L)	0.19 (L)	Rörelse i trapphuset ej över bakgrunds nivå.
2016-04-01	20:26	0.01 (L)	0.01 (L)	0.19 (L)	Rörelse i trapphuset ej över bakgrunds nivå.
2016-03-31	23:27	0.01 (L)	0.01 (L)	0.19 (L)	Rörelse i trapphuset ej över bakgrunds nivå.
2016-04-01	07:55	0.01 (L)	0.01 (L)	0.18 (L)	Rörelse i trapphuset ej över bakgrunds nivå.

Vibrationerna i byggnaden är normalt knappt kännbara. Vibrationerna alstrade av fordonstrafiken på Långströmsgatan ger inte upphov till nämnvärda rörelser.

Inget tydligt samband mellan höga registreringar vid väg och registreringar i byggnader 43 m resp. 48 m från vägmitt kan ses i analys (Långströmsgatan 12B resp. Långströmsgatan 36B).

De högsta uppmätta vibrationerna i mätpunkterna i trapphuset är troligen orsakade av människor som passerar mätpunkten då uppmätt vibrationsnivå på våning 1 är i storleksordningen nästan 20 gånger lägre.

De högsta registreringarna från vägtrafik mätt i mark 6 m från vägmitt är ca 0,1 – 0,2 mm/s. Kännbarhetströskeln för vibrationer ligger kring 0,2-0,3 mm/s.

Två slutsatser kan dras från genomförda mätningar; dels att vibrationer från bussar i nuläget inte är kännbara i befintliga byggnader och dels att mätvärden 6 m från vägmitt inte överskrider riktvärdet för vibrationer, 0,4 mm/s RMS 1s, om befintlig byggnad hade varit placerad på denna plats. Vår erfarenhet är att vibrationer i



RAPPORT

byggnad med betongstomme och spetsburna pålar har något lägre vibrationsnivå jämfört med mätning i mark.

5 Beräkningar

5.1 Beräkningsmodell

Beräkningsmodellen för komfortstörande vibrationer från vägtrafik grundar sig på modell av Transport and Road Research i England. Den är vidareutvecklad och anpassad av ÅF Ljud och Vibrationer för att prediktera komfortstörande vibrationer och för utvärdering enligt SS 4604861, bland annat genom Vägverkets beräkningshandledning och en mängd mätresultat som ÅF Ljud och Vibrationer genomfört.

Modellen tar hänsyn till:

- Fordonets vikt och hastighet. Högre hastighet och vikt ger högre vibrationer)
- Vägens grundläggning, ojämnheter och hjulspårfaktor (faktor som styr om ojämnheter finns i ett eller två spår) Styvare och tyngre grundläggning samt mindre ojämnheter i väg ger lägre vibrationer.
- Avstånd till beräkningspunkt. Ökat avstånd ger lägre vibrationer.
- Markens egenskaper. Mjukare mark ger högre vibrationer.
- Byggnadens egenskaper. Styvare grundläggning och husstomme ger lägre vibrationer

5.2 Beräkningsförutsättningar

Befintliga hus är grundlagda på stödpålar av betong (Ref.1). Vi förutsätter att planerade bostadshus har styv stomme, exempelvis betongbjälklag, och är grundlagda på spetsburna pålar (rekommendation enligt Ref. 1). Fordonet förutsätts väga 30 ton och ha hastigheten 50km/h. Halverad hastighet ger halverad vibration samt halverad vikt ger halverad vibration. Hjulspårfaktor är 1,0, d.v.s. ojämnheter i båda hjulspåren. Cirka avstånd från väg till bostadshus är 5 m. Skjuvhållfastheten är enligt geoteknisk undersökning (Ref.1) lägre än 25 kPa, vilket i ÅF's beräkningsark klassas som lös lera.

5.3 Beräkningsresultat

I Tabell 4 nedan redovisas beräkningsresultat för ett antal olika fall med olika väggrundläggning och vägojämnheter. Övriga förutsättningar enligt ovan.

Tabell 4. Beräkningsfall för vibrationer i bostäder för olika beräkningsfall då vägen flyttats. Beräknad vibrationsnivå gäller både för befintliga och nya byggnader.

Beräkningsfall	Vägens grundläggning	Vägojämnheter	Vibrationshastighet mm/s RMS 1s
1A	Direkt på mark	5mm	0,3
1B	Direkt på mark	7mm	0,4
2A	1,6 m tung fyllning	5mm	0,2
2B	1,6 m tung fyllning	10mm	0,4
3A	Spetsburet pelardäck	10 mm	<0,1
3B	Spetsburet pelardäck	70mm	0,4

Baserat på mätresultat vid befintlig väg samt beräkningar är vår slutsats att om ny väg inte byggs med vekare grundläggning än befintlig väg kommer vibrationer från bussar inte vara kännbara i befintliga och planerade bostäder. Planerade bostäder



RAPPORT

förutsätts att grundläggas på spetsburna pålar eller direkt på berg och ha styv husstomme av betong med längsta spännvidd 8m.

Observera att ojämnheter i vägbanan har stor inverkan på vibrationsnivån från tung trafik. Vi avråder därför vägbulor, refuger etc. i vägbanan. Ojämnheter kan också uppstå över tid om ex. en del av vägbanan sätter sig medan en annan del, med styvare grundläggning t.ex. p.g.a. kulvertdragning, inte sätter sig vilket då kan bilda en ojämnheter som kan orsaka vibrationsproblem.

Vi rekommenderar inte vägbeläggning av gatsten vilket medför större ojämnheter av vägbanan och därmed ökad risk för vibrationer.

6 Slutsatser

Riktvärdet för vibrationer i färdig byggnad är 0,4 mm/s RMS komfortvägt. De vibrationsmätningar som utförts i mark och i befintlig byggnad visar att planområdet och befintliga byggnader i nuläget inte är störda av vibrationer. Uppmätta vibrationsnivåer är väldigt låga. Enligt utförd analys finns inget direkt samband mellan vibrationer från Långströmsgatan och vibrationer i byggnaden. De högsta vibrationerna i byggnaden kommer förmodligen inifrån byggnaden (gång i trapphus) eller möjligt från trafik på närliggande lokalgata (finns stora ojämnheter).

Beräkningar har gjorts för en framtida situation då vägen flyttats. Enligt situationsplan hamnar de nya byggnaderna på ungefär samma avstånd från vägen som de befintliga byggnaderna. Beräkningar av vibrationer från tunga vägfordon visar att det är möjligt att innehålla vibrationsvärde 0,4 mm/s vägd rms om vägens grundläggning är erforderligt styv och tung.

Vägytan bör vara så jämn som möjligt och vi avråder från att projektera för vägbulor eller gatsten som ökar risk för vibrationer. Befintliga byggnader är grundlagda på spetsburna pålar vilket även planerade byggnader rekommenderas vara. Bostadshus rekommenderas vara av styv husstomme, exempelvis med betongbjälklag med högsta spännvidd 8 meter.

Vibrationsfrågan bör detaljstuderas vidare i projekteringsskedet (väg+ny byggnad) så att inte höga vibrationer riskerar att uppkomma. Vi förutsätter vidare att den planerade vägen grundförstärks erforderligt med tanke på vek undergrund och sättningsrisk.

7 Referenser

1. Markteknisk Undersökningsrapport, Tellsteds, avdelning geoteknik och mätteknik, 2015-11-06